



XI CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA


AS DIMENSÕES E A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA GEOGRAFIA

9 - 11 de Novembro 2017
Faculdade de Letras Universidade do Porto

Livro de Atas

COORDENADORES:

Teresa Sá Marques
José Alberto Rio Fernandes
José Teixeira
Patrícia Abrantes
Fátima Matos
Laura Soares



FICHA TÉCNICA

EDIÇÃO: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Associação Portuguesa de Geógrafos

COORDENADORES: Teresa Sá Marques, José Alberto Rio Fernandes, José Teixeira, Patrícia Abrantes, Fátima Matos, Laura Soares.

TÍTULO: XI Congresso da Geografia Portuguesa, As dimensões e a responsabilidade Social da Geografia, Livro de Atas.

ANO: 2017

ISBN: 978-989-54030-2-8

PRODUÇÃO GRÁFICA: Claudia Manuel

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Departamento de Geografia da Faculdade de Letras Universidade do Porto

Teresa Sá Marques
José Teixeira
Patrícia Abrantes
Fátima Matos
Laura Soares
António Silva
Diogo Reis
Francisco Anjos
Helder Gonçalves
Joaquim Cardoso
José Sousa
Rui Abreu
Sónia Andrade
Tatiana Oliveira

Associação Portuguesa de Geógrafos (APG)

José Alberto Rio Fernandes
Ana Rei
Francine Tavares
Inês Rocha
Thiago Monteiro

CONSELHO CIENTÍFICO:

António Alberto Gomes - *Universidade do Porto*
António Bento Gonçalves - *Universidade do Minho*
Ana Monteiro - *Universidade do Porto*
Ana Ramos Pereira - *IGOT/Universidade de Lisboa*
Carlos Silva - *Universidade Nova de Lisboa*
Domingas Simplicio - *Universidade de Évora*
Dulce Pimentel - *Universidade Nova de Lisboa*
Eduarda Marques da Costa - *IGOT/Universidade de Lisboa*
Fernanda Cravidão - *Universidade de Coimbra*
Herculano Cachinho - *IGOT/Universidade de Lisboa*
Lúcio Cunha - *Universidade de Coimbra*
Luís Paulo Martins - *Universidade do Porto*
Maria José Caldeira - *Universidade do Minho*
Mário Vale - *IGOT/Universidade de Lisboa*
Regina Salvador - *Universidade Nova de Lisboa*
Rui Gama Fernandes - *Universidade de Coimbra*

REVISORES:

Assunção Araújo - *Universidade do Porto*
Carmen Ferreira - *Universidade do Porto*
Fantina Santos Tedim - *Universidade do Porto*
Fátima Loureiro de Matos - *Universidade do Porto*
Hélder Marques - *Universidade do Porto*
Helena Madureira - *Universidade do Porto*
Helena Pina - *Universidade do Porto*
João Carlos Garcia - *Universidade do Porto*
José Alberto Rio Fernandes - *Universidade do Porto*
José Teixeira - *Universidade do Porto*
Laura Soares - *Universidade do Porto*
Mário Gonçalves Fernandes - *Universidade do Porto*
Miguel Saraiva - *Universidade do Porto*
Patrícia Abrantes - *Universidade do Porto*
Paula Guerra - *Universidade do Porto*
Teresa Sá Marques - *Universidade do Porto*

As temperaturas de superfície no Porto: análise dos contextos bioclimáticos nos bairros sociais

A. Monteiro ^(a), M. Amorim ^(b), F. Matos ^(c)

^(a) Departamento de Geografia Faculdade de Letras da Universidade do Porto CITTA/CEGOT, anamonteirosousa@gmail.com

^(b) Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, mccta@fct.unesp.br

^(c) Departamento de Geografia Faculdade de Letras da Universidade do Porto/CEGOT, fmatos@letras.up.pt

RESUMO

As ilhas de calor superficiais diagnosticadas a partir das imagens térmicas por meio do sensoriamento remoto sintetizam as mudanças decorrentes dos tipos de uso e de cobertura da terra. Este artigo tem como objetivo analisar os contextos bioclimáticos dos Bairros de Habitação Social do Porto, utilizando-se as imagens térmicas geradas a partir do Landsat 8, canal 10, em dias representativos do verão e do inverno. Esta análise tem como objetivo contribuir para as reflexões sobre a inclusão dos princípios bioclimáticos durante a reabilitação física destes edifícios.

Esta pesquisa mostrou que a geração do clima urbano e as temperaturas dos alvos geradas a partir das imagens térmicas do Landsat 8 podem oferecer subsídios às políticas públicas no processo de reabilitação e definição do uso e da cobertura da terra em áreas urbanas.

Palavras chave: Clima urbano; Sensoriamento remoto; Temperatura da superfície; Landsat 8; Porto

1. INTRODUÇÃO

A cidade do Porto, apresenta paisagens complexas, dado que, nas últimas décadas, a cobertura natural foi muito fragmentada e substituída por uma combinação de materiais impermeáveis, com cores, volumetrias e características físico-químicas distintas das originais, sem que os potenciais impactos tenham sido avaliados.

O intenso crescimento urbano, principalmente na segunda metade do século XX, transformou as paisagens naturais e as suas funções ecológicas. Houve a redução dos recursos naturais, a fragmentação de habitats, a simplificação e homogeneização da composição das espécies e a modificação dos fluxos de energia (Monteiro, 1997). A associação dessas alterações interferiu na capacidade dos ecossistemas em suportar as próprias atividades humanas, a qualidade dos ambientes urbanos e também o bem-estar das pessoas.

Estudos sobre o clima urbano e o conforto térmico realizados na cidade do Porto (Monteiro, 1997; Carvalho, 2006; Amorim & Monteiro, 2011), mostraram que a geração de ilhas de calor e de ilhas frias, pode potencializar situações de *stress* e de desconforto térmico, oferecidas naturalmente pelas características do clima regional em que a cidade está inserida.

Deste modo, a probabilidade de perigo para a saúde humana, que resulta da coexistência entre a suscetibilidade de fenômenos climáticos extremos (particularmente a temperatura) e a vulnerabilidade dos organismos (capacidade de resposta às adversidades), é agravada quando os contextos bioclimáticos são desfavoráveis.

Este artigo tem como objetivo analisar os contextos bioclimáticos dos bairros sociais municipais do Porto, utilizando as imagens térmicas geradas a partir do canal 10 do Landsat 8, em eventos representativos do

verão e do inverno. Esta análise tem como objetivo contribuir para a reflexão sobre a inclusão dos princípios bioclimáticos durante a reabilitação física destes edifícios.

Esses bairros caracterizam-se pela concentração de população pobre variando os rendimentos dos arrendatários entre um mínimo de 331€ e um máximo de 3958€ (Domus EM, 2015) e apesar do clima, em princípio, ser um dos poucos recursos naturais que pode ser consumido de forma igualitária por todos os membros de uma sociedade, independentemente dos seus recursos económicos, isso não se materializa de facto. A estruturação do espaço urbano não se dá de maneira aleatória e as classes sociais menos privilegiadas socialmente acabam ocupando áreas em que seriam necessários investimentos para que as necessidades de aquecimento e de arrefecimento pudessem ocorrer. A utilização de meios tecnológicos para atenuar os efeitos térmicos indesejáveis não se constitui uma realidade para toda a população.

Deste modo, o uso da detecção remota pode contribuir para a visualização do “desenho” das temperaturas intraurbanas, sendo possível o diagnóstico das ilhas de calor e das ilhas frias de superfície. Assim, as imagens térmicas do satélite Landsat 8 (banda termal) são importantes porque contribuem para o mapeamento da síntese das mudanças decorrentes do tipo de uso e de cobertura da terra expressas na temperatura dos alvos, sendo, portanto, um instrumento importante para o planeamento urbano e regional (Amorim & Monteiro, 2016).

2. METODOLOGIA

Para se analisar as características das temperaturas dos alvos na cidade do Porto foram geradas imagens térmicas a partir do Landsat 8 de dias representativos do

inverno (6 de fevereiro de 2016) e do verão (6 de agosto de 2016) do site oficial da USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) e foi seguido o protocolo de processamento sugerido por Coelho & Correa (2013). Para o tratamento das imagens utilizou-se o ArcGis 10.4, com a delimitação dos bairros sociais portuenses.

A partir das imagens das temperaturas das superfícies intraurbana foram feitas análises comparativas entre elas e as cartas produzidas por Monteiro et al. (2013) que apresentam informações sobre a densidade populacional, o índice de privação socioeconômica e ambiental e as cartas de susceptibilidade de episódios climáticos extremo de calor e de frio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O clima do Porto apresenta verões quentes (temperaturas médias das máximas entre os 24°C e 25°C) e mais secos (entre 20 a 30 mm mensais) e os invernos são mais ou menos frios (temperaturas médias das míni-

mas entre 10°C e 11°C) e húmidos (entre 150 e 200 mm mensais) (Amorim & Monteiro, 2011).

Apesar da cidade do Porto possuir um subtipo climático temperado mediterrânico, isto não significa que o quotidiano termo higrométrico seja ameno. Do ponto de vista do conforto bioclimático há nas estações do ano, um número considerável de dias muito desconfortáveis bioclimaticamente (Monteiro et al., 2013).

Na figura 1, podemos observar que tanto nos meses de verão, como nos de inverno, ocorrem dias bastante frescos e muito quentes. Esta condição, associada ao facto de ser um contexto climático com quatro estações do ano muito diversas, deveria requerer atenção especial para o desenho urbano e para as necessidades bioclimáticas dos edifícios, tanto no que se refere à forma como na escolha dos materiais construtivos. O índice apresentado na figura 1 deriva de uma análise do balanço térmico energético humano. Para o cálculo do referido índice foram considerados os parâmetros meteorológicos de temperatura do ar, da pressão de vapor, da velocidade do vento e da temperatura média radiante da envolvente.

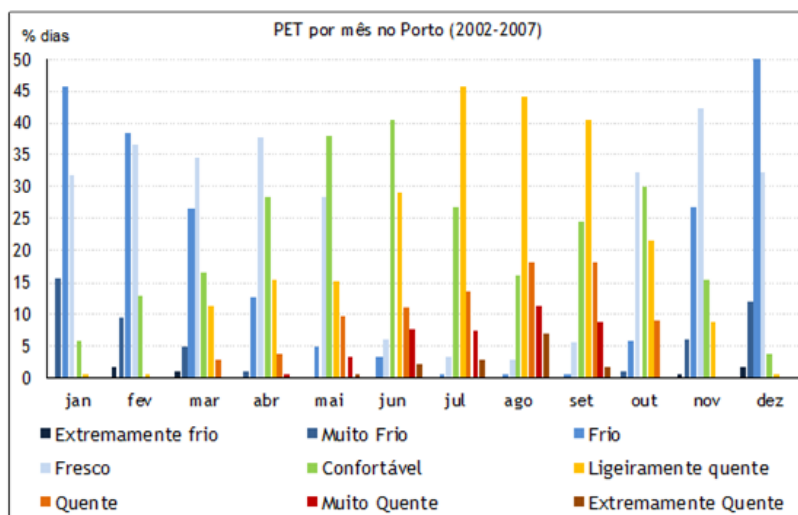


Figura 1 – Conforto Bioclimático no Porto estimado pela *Physiological Equivalente Temperature* (PET). Fonte: Monteiro et al., 2013.

No Porto existem 50 bairros de habitação social, propriedade da Câmara Municipal, geridos pela Domus Social EM. Estes bairros localizam-se, maioritariamente nas freguesias periféricas da cidade, sendo poucos os que se encontram no seu centro e são o resultado de diversos programas de habitação social, com destaque para o Plano de Melhoramentos de 1956 e o Plano Especial de Realojamento de 1993, que em conjunto foram responsáveis pela construção da maioria dos bairros (Matos, 200).

Os bairros sociais possuem alta densidade populacional e a maior parte deles estão nas áreas com o maior índice de privação socioeconómica e ambiental do Porto (Figura 2). Os bairros situados no Porto oriental estão no território que manifesta maiores índices de vulnerabilidade social e também física do ponto de vista do edificado,

enquanto os situados a norte e a oeste estão no território com menores índices. Deste modo, a expansão territorial evidencia as vulnerabilidades sociais desenhando fragmentos potencialmente com problemas de inclusão, por toda a área leste, também verificada no centro antigo nas margens do rio Douro, onde também se situam alguns bairros e outras formas habitacionais mais precárias, caso das ilhas¹ e edifícios muito degradados.

Nas proximidades dos bairros sociais há áreas agrícolas e áreas arborizadas que, de certa forma, contribuem para a maior suscetibilidade de episódio climático extremo de frio, sobretudo dos situados a oriente (Figura 3), por outro lado, enquanto estes são menos suscetíveis ao episódio climático extremo de calor, já os situados a norte e a noroeste são mais suscetíveis a este tipo de episódio (Figura 4).

¹ As ilhas são constituídas por fileiras de casas, quase sempre térreas e de pequena dimensão (com uma frente de 4m, e apenas uma porta e uma janela), construídas no logradouro das habitações burguesas, no interior dos quarteirões (Matos, 2001).

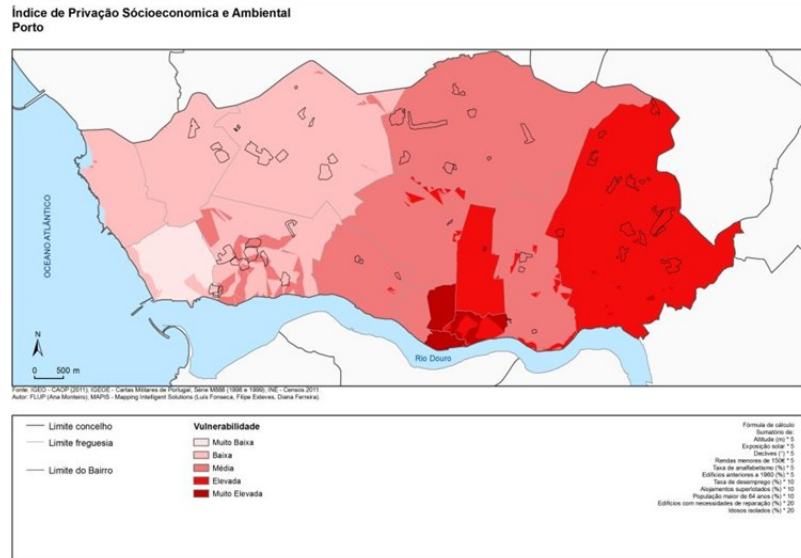


Figura 2 - Índice de Privação Socioeconómica e Ambiental do Porto e localização dos bairros. Fonte: Monteiro et al., 2013.

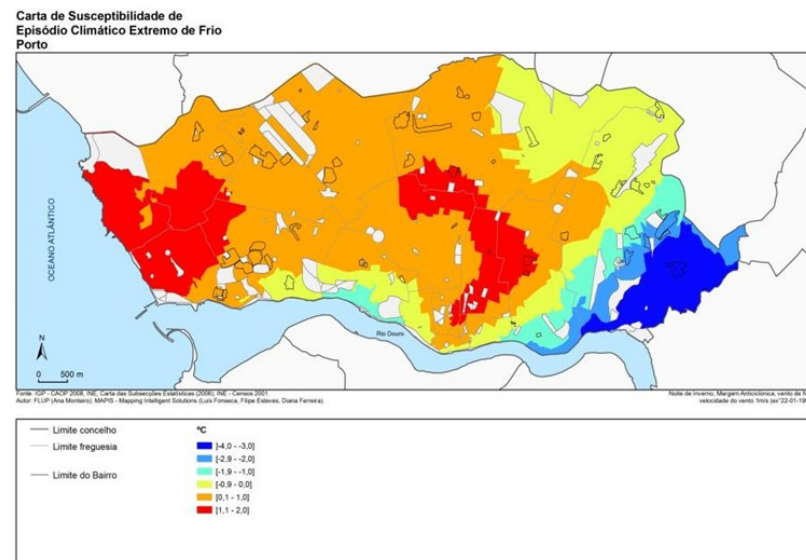


Figura 3 - Suscetibilidade de Episódio Climático Extremo de Frio e localização dos bairros. Fonte: Monteiro et al., 2013.

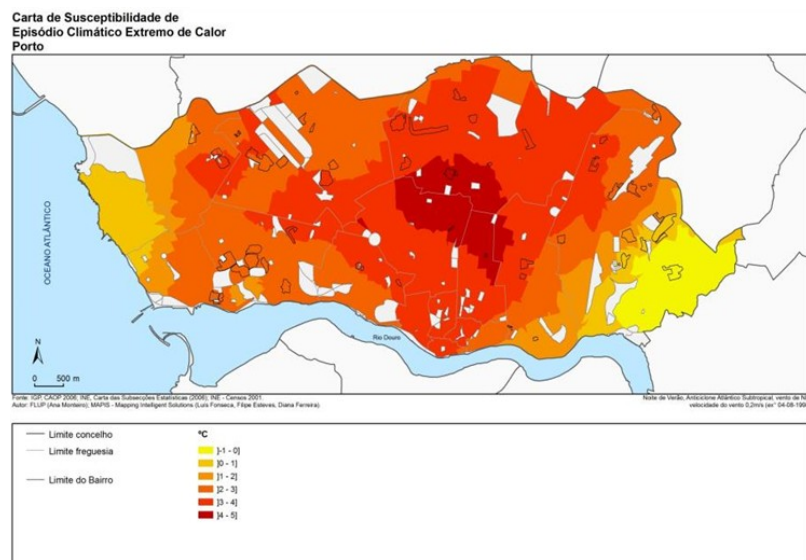


Figura 4 - Suscetibilidade de Episódio Climático Extremo de Calor e localização dos bairros. Fonte: Monteiro et al., 2013.

A diferenciação térmica verificada nas imagens tratadas do Landsat 8 traduz a ocupação atual, a densidade de construções, o tipo de material construtivo e a arborização na cidade, em dois eventos, sendo um de inverno e o outro de verão (Figuras 5 e 6).

No episódio de inverno, a amplitude térmica dos alvos entre o ponto mais quente e o mais frio foi de 7°C. Os valores absolutos variaram entre 6°C e 13°C (Figura 5). Conforme diagnosticado na Figura 4, o território oriental está dentro de um contexto térmico considerado desfavorável para o frio. Na carta de temperatura dos alvos, estão delimitados os bairros sociais do Porto, verificando-se que, os situados a oriente apresentam temperaturas mais baixas, situação também apurada no estudo de Amorim e Monteiro (2016), constituindo um indicador a mais para ser considerado no índice de pri-

vação socioeconómica e ambiental (ver Figura 2).

No episódio de verão as temperaturas dos alvos variaram entre 30°C e 41°C e os bairros sociais do Porto oriental e setentrional estiveram com temperaturas elevadas, entre 38°C e 41°C (Figura 6). No que se refere à carta de suscetibilidade de episódio climático extremo de calor (Figura 4), onde se verificam as temperaturas do ar, os bairros situados a oriente, ao contrário dos restantes, não se encontraram entre os mais suscetíveis ao calor. Considerando os valores absolutos de temperatura dos alvos (Figura 6), nota-se que, naturalmente, toda a cidade se encontra com temperaturas elevadas, com exceção das superfícies líquidas e das áreas com vegetação densa, facto já evidenciado por Amorim e Monteiro (2011), em estudo realizado sobre as temperaturas dos alvos em episódio de verão.

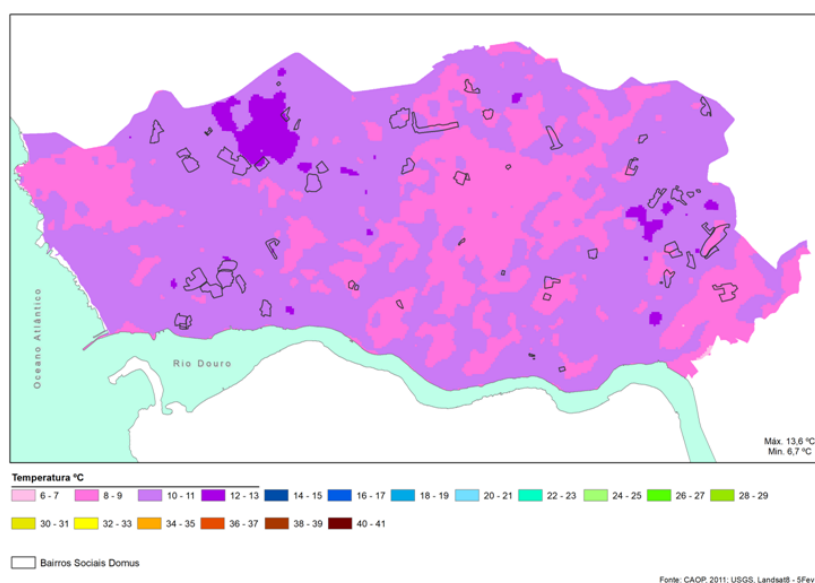


Figura 5 - Porto: Carta de temperatura da superfície gerada a partir da imagem do canal infravermelho termal (banda 10) do Landsat-8 de 05/02/2016. Fonte da imagem original: <http://earthexplorer.usgs.gov/> - WRS 204-031 (com a localização dos bairros).

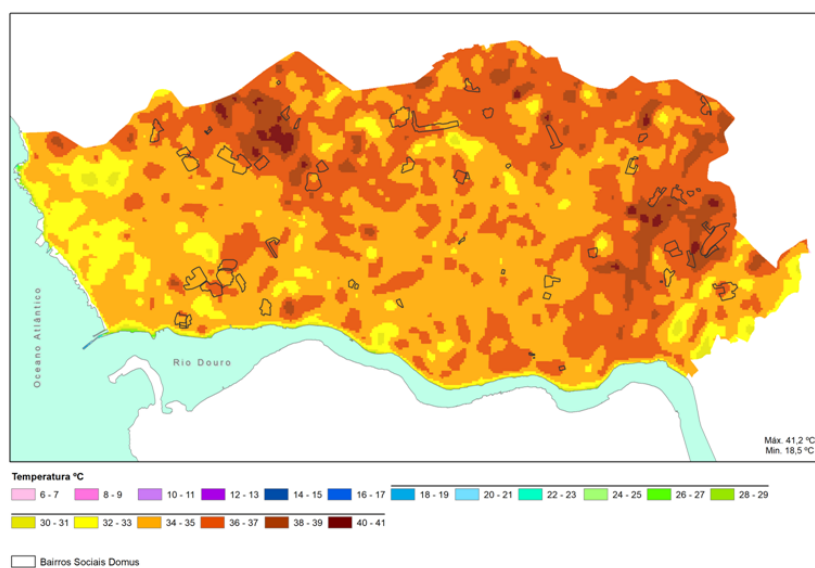


Figura 6 - Porto: Carta de temperatura da superfície gerada a partir da imagem do canal infravermelho termal (banda 10) do Landsat-8 de 06/08/2016. Fonte da imagem original: <http://earthexplorer.usgs.gov/> - WRS 204-031 (com a localização dos bairros).

Pela análise feita, verifica-se que o conhecimento da temperatura dos alvos, oferecido pelas imagens térmicas do satélite é fundamental para a implantação de políticas públicas que visem o melhor conforto bioclimático. No caso específico dos bairros a oriente e a norte é inevitável, que na sua reabilitação seja ponderado alguns princípios de construção bioclimática, como o bom isolamento térmico dos edifícios e o sombreamento de janelas, de forma a atingir uma maior justiça socioambiental.

Perante isto, pode-se verificar que a concentração de territórios que manifestam vulnerabilidades sociais e vulnerabilidades físicas está presente nas cartas de temperaturas dos alvos, sendo, portanto, um indicador da qualidade de vida e de bem estar da população (Amorim & Monteiro, 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que a formação de diferentes contextos climáticos intraurbano decorrentes do processo de urbanização pode contribuir para que a população mais pobre e, portanto, mais vulnerável, esteja mais suscetível a situações de desconforto térmico e sujeitas a problemas de saúde.

Neste sentido, o diagnóstico das temperaturas dos alvos, observadas nas imagens térmicas por meio do sensoriamento remoto, localizando as áreas da cidade onde os extremos ocorrem associados ao conhecimento das formas de melhorar os níveis de conforto térmico na própria habitação, poderão contribuir para a minimização do risco bioclimático.

É importante salientar que a noção de risco natural no que se refere aos eventos extremos de temperatura implica em elevada suscetibilidade do fenómeno associado à significativa vulnerabilidade. Torna-se, portanto, necessário apostar numa realidade próxima dos cidadãos que possa minimizar o risco através de políticas públicas e de construção ou reabilitação de habitações menos vulneráveis diante das condições climáticas adversas.

Assim, fica patente a necessidade de um esboço climático aplicado ao ordenamento do território e à promoção do conforto, da qualidade de vida e do bem-estar da população, particularmente das mais vulneráveis.

5. AGRADECIMENTOS

Trabalho cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT, no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-006891 (Ref^a FCT: UID/GEO/04084/2013).

6. BIBLIOGRAFIA

- Amorim, M. C. C. T., Monteiro, A. (2011). As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal. *Confin*, 13, 1-18.
- Amorim, M. C. C. T., Monteiro, A. (2016). Contextos bioclimáticos nos bairros sociais do Porto oriental: contribuições do sensoriamento remoto na análise das temperaturas de superfície. *International Conference on Urban Risks, ICUR2016 Atas* (565-573). Centro Europeu de Riscos Urbanos
- Carvalho, V.F.M. (2006). *Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas* (Dissertação)
- de Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano). Universidade do Porto. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/11248>
- Coelho, A. L. N., & de Souza Campos Correa, W. (2013). Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. *Revista Geográfica Acadêmica*, 7 (1), 31-45. <http://doi.org/10.18227/1678-7226rga.v7i1.2996>
- Matos, F. L. (2001). *A habitação no grande Porto: uma perspectiva geográfica da evolução do mercado e da qualidade habitacional desde finais do séc. XIX até ao final do milénio* (Tese de Doutoramento em Geografia). FLUP. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/14995>
- Domus Social, EM (2015). Dados socioeconómicos e do edificado da habitação municipal
- Monteiro, A. (1997). *O Clima Urbano do Porto*. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Monteiro, A., Fonseca, L., Almeida, M., Sousa, C., Velho, S., Carvalho, V. (2013). *Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto*. Portugal, Porto, 1.
- Monteiro, A., Fonseca, L., Almeida, M., Sousa, C., Velho, S., Carvalho, V. (2013). *Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto*. Portugal, Porto, 2.
- Monteiro, A., (2014). Morbidity during cold spells in mild winter contexts like Portugal are mainly due to climate or to vulnerability? In F. Mendonça, (Org.), *Riscos climáticos* (319-342). Jundiaí/SP Brasil: Paco Editorial.
- Monteiro, A., (2014). O clima e a saúde na cidade do Porto, bons motivos para mudar de paradigma de qualidade de vida In: C. A Silva; E. S. Fialho; E. T. Steinke (Org.) *Experimentos em Climatologia Geográfica* (55-66). Dourados (MS): Editora da UFGD.